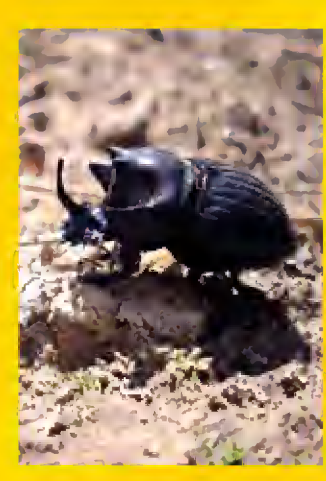


EL PEZ CACHORRITO: UN PEZ NATIVO DEL DESIERTO SONORENSE
PÁG: 7



LOS ESCARABAJOS DEL ESTIÉRCOL: LOS CONOCIDOS DESCONOCIDOS.
PÁG:12



NÚM. 139 JULIO-AGOSTO DE 2018 ISSN: 1870-1760



BOLETÍN BIMESTRAL DE LA COMISIÓN NACIONAL PARA EL CONOCIMIENTO Y USO DE LA BIODIVERSIDAD

ABEJAS NATIVAS

La disminución de las poblaciones de polinizadores y el impacto en los servicios ecosistémicos que esto implica han provocado que el interés por las abejas y su conservación haya aumentado a nivel global en las últimas dos décadas. Esta preocupación en gran parte se debe a la alarmante reducción de las colonias de abejas de la miel *Apis mellifera*, denominada síndrome del colapso de las colonias (CCD, por sus siglas en inglés).



ABEJAS NATIVAS
nuestras vecinas inadvertidas

PAOLA ANDREA GONZÁLEZ-VANEGAS[1], MARTHA L. BAENA H.[2] Y MATTHIAS RÖS[3]

Sin embargo, nos estamos preocupando por la especie equivocada. Toda la atención (científica y del público en general) centrada en esta especie que es exótica en nuestro continente (fue introducida por los colonos ingleses en el siglo XVII),[1] y que fue domesticada con fines económicos, ha opacado la importancia que tienen las especies de abejas nativas en nuestros ecosistemas, por lo que no están claras las acciones que deben tomarse para su conservación.

¿Por qué son importantes las abejas?

Las abejas tienen una gran relación con nuestra vida diaria; junto con las mariposas y los murciélagos, se encargan de polinizar cerca del 35% de los cultivos que nos proveen alimento.[2] Polinizan muchas especies de plantas tanto de bosques y selvas como de nuestros jardines y traspatios, y en el caso de las *Apis* y de las abejas sin aguijón (tribu Meliponini) aprovechamos productos como la miel y la cera. También están presentes en muchos aspectos culturales, por ejemplo han sido emblemas sagrados de civilizaciones antiguas como los mayas[3] y los egipcios,[4] son tema de poemas y canciones, como la muy popular bachata "Como abeja al panal". Aun así, gran parte de su ecología, diversidad e importancia siguen siendo desconocidas.

¿Qué son las abejas?

Son insectos que pertenecen al grupo de los himenópteros junto con las hormigas y avispas. En el mundo existen alrededor de 20000 especies de abejas descritas que se agrupan en siete diferentes familias taxonómicas;[5] de las cuales en México se han descrito hasta el momento 1805 especies.[6] Esta alta diversidad de especies da lugar a una gran variedad de apariencias corporales, tamaños y colores; sin embargo, cuando se hace referencia a las abejas, la imagen que comúnmente viene a la cabeza es la de las muy conocidas abejas de la miel y tal vez la de algún abejorro (*Bombus* spp.), pero como lo mostró un reciente

Diminuto representante de la familia Andrenidae. Con casi 3 mm de longitud esta especie es confundida con mosquitas.
Fotos: © Paola González

Portada: Macho de *Peponapis pruinosa* dentro de flor de calabaza.

estudio de ciencia ciudadana, la habilidad de reconocer qué es una abeja disminuye cuando se trata de otras especies[7] que, aunque muy comunes, son desconocidas como "las abejas del sudor" (familia Halictidae), a las cuales se les confunde con moscas o avispas debido a sus colores brillantes y pequeño tamaño. Es así como la gran mayoría de abejas que encontramos en nuestro entorno pasan desapercibidas.

¿Cómo viven las abejas?

Uno de los aspectos más conocidos de las abejas es la sociabilidad; es decir, viven en colonias con una abeja reina acompañada de muchas obreras. Sin embargo, la gran mayoría de especies son de hábitos solitarios. En este caso, una sola abeja (la hembra) se encarga de construir el nido y recolectar el alimento para sus crías; anidan en el suelo, en troncos de árboles muertos, en ramas huecas, paredes de adobe, vigas de madera o cavidades artificiales que brindan las construcciones humanas.[5]

¿De qué se alimentan?

Las abejas adultas se alimentan principalmente de néctar que les provee carbohidratos en forma de azúcares y algo de polen, que es su fuente principal de proteínas y lo usan para alimentar a sus crías y el desarrollo de los huevos en las hembras reproductivas. Algunas especies como las abejas de la miel y los abejorros son generalistas en sus preferencias por el polen, es decir, no son muy selectivas en los tipos de flores que visitan; mientras que otras especies sí son bastante selectivas y se especializan en el polen de algunas familias de plantas.[5] Un ejemplo son las abejas *Peponapis pruinosa* que recolectan polen únicamente de flores de las calabazas, tanto silvestres como de variedades cultivadas; su nombre deriva de los vocablos griegos *pepon* (calabaza) y *apis* (abeja). En las flores de calabaza cerradas, al final del día, duermen los machos de esta especie.

Visitas a las flores, algo más que néctar y polen

Lo más común es ver a las abejas en las flores de donde obtienen néctar y polen; sin embargo, las flores de ciertas especies de plantas ofrecen como recompensas aceites o fragancias que recolectan algunos grupos de abejas. Por ejemplo, los machos de las abejas de las orquídeas (familia Apidae, tribu Euglossini) recolectan compuestos aromáticos raspando con sus patas anteriores la superficie de las flores de orquídeas y de otras plantas como anturios (*Anthurium* spp.) y cunas de moisés (*Spathiphyllum* spp.). Estos compuestos son usados por los machos en la elaboración de perfumes que usan para atraer a las hembras durante el cortejo.[8] Por otro lado, las abejas recolectoras de aceites de las familias Melittidae y Apidae (tribu Centridini) los obtienen de algunas plantas que los producen en glándulas especiales de las flores, como los nanches (Malpighiaceae: *Byrsonima crassifolia*), y los usan para alimentar a sus larvas. Las abejas además recolectan otros recursos necesarios para su supervivencia, como resinas de plantas, madera descompuesta, jugos de frutas, semillas, excreciones de insectos, carroña, barro, arena o pequeñas piedras, entre otros.[8]



Bombus ephippiatus, Oaxaca.

En México hay 1805 especies de abejas. Ellas, junto con las mariposas y los murciélagos, se encargan de polinizar cerca del 35% de los cultivos que nos proveen alimento.

Nuestras buenas vecinas

Las abejas viven en todos los ecosistemas terrestres excepto en la Antártida, y también en los ambientes urbanos. Aunque se ha visto que la urbanización tiene efectos negativos sobre la biodiversidad, las ciudades no son desiertos bióticos y muchos organismos logran permanecer en ellas: pequeños mamíferos, aves, mariposas y escarabajos del estiércol.[9] De igual manera, muchas especies de abejas logran persistir en ambientes urbanos, e incluso algunas llegan a beneficiarse por los ambientes perturbados y dominados por el hombre. Así lo han mostrado algunos estudios en ciertas ciudades alrededor del mundo, como Chicago, Berlín, Bogotá, Guanacaste, Londres, Melbourne y Toronto.[10, 11]



Las plantas arvenses, o también llamadas malezas, en terrenos abandonados o jardineras soportan una diversidad de abejas nativas en las ciudades. En la imagen, un ejemplar de macho de *Melissodes*.



Machos de *Euglossa viridissima* recolectando esencias que guardan en sus patas posteriores especialmente modificadas, Xalapa.



El acotope (*Thevetia ahouai*) arbusto nativo de uso ornamental da néctar a las abejas (*Eulaema polychroma*) en áreas urbanas. Xoxocotlán, Oaxaca,

Lo que han mostrado estos estudios es que los ambientes urbanos ofrecen refugio para una considerable diversidad de abejas nativas, tanto para las especies sociales como para las solitarias, e incluso especialistas, indicando que el ambiente urbano les puede ofrecer un hábitat de calidad suficiente para su supervivencia.[10] Las abejas urbanas visitan las flores de plantas nativas y exóticas que usamos para adornar nuestras casas; las plantadas en parques, jardines, huertos urbanos, árboles y arbustos en los camellones, jardineras y áreas que se dejan sin manejo; incluso el pasto que olvidamos podar por un par de semanas puede hacer la diferencia entre una alta abundancia de abejas o su escasez.[12] Es así como nuestros jardines pueden sostener a una pequeña comunidad de abejas.

Las plantas ofrecen alimento, pero las abejas también necesitan refugio y sitios para construir sus nidos. Con la dominancia de asfalto que caracteriza a las ciudades, muchas de ellas pierden sitios para anidar, lo que se ha visto reflejado en una menor diversidad de abejorros y abejas que anidan en el suelo.[13] Por el contrario, algunas especies se ven beneficiadas por los ambientes urbanos, como aquellas que anidan en cavidades.

En México aún faltan estudios en zonas urbanas, especialmente sobre el estado de la diversidad y conservación de las abejas. Ramírez-Segura y colaboradores reportan en total 11 trabajos enfocados en el estudio de abejas en ambientes urbanos mexicanos; son pocos en comparación con el número de publicaciones científicas de países como Estados Unidos (36), Brasil (20) o Inglaterra (15).[14] En un estudio (en preparación) sobre la diversidad de abejas en las zonas urbanas y periurbanas de Xalapa y Coatepec, Veracruz, hemos encontrado por lo menos unas 50 especies de abejas, así como algunos sitios de anidamiento en paredes (*Scaptotrigona mexicana*), troncos de árboles muertos (*Xylocopa fimbriata* y *Scaptotrigona mexicana*) y en el suelo (Halictidae). Mientras que en el campus del CIIDIR-Oaxaca (Centro Interdisciplinario de Investigación para el Desarrollo Integral Regional), en un día de observación hemos registrado hasta 10 especies de abejas. Pero no sólo hay vacíos en el conocimiento de la riqueza de abejas urbanas (el número de especies): sabemos muy poco o nada sobre la ecología y biología de las especies, los cambios estacionales en su abundancia, sus preferencias por los recursos florales. Sin esta información relevante es difícil establecer medidas para su conservación.

Todos podemos involucrarnos

Hemos escuchado en los medios de comunicación que las abejas están en peligro y que están desapareciendo debido a la pérdida de hábitats naturales, el ataque de parásitos y el uso de pesticidas. ¿Qué podemos hacer para ayudar a las abejas, desde nuestras casas?



Abejorro mexicano (*Bombus medius*) en una flor del tigre (*Tigridia*). Campus del INECOL, Xalapa.

Proveerles alimento plantando especies que atraen a las abejas, como salvia, albahaca, tomillo, manzanilla, dando preferencia a especies de plantas nativas, y si el espacio del jardín lo permite dejar áreas con flores silvestres (arvenses/malezas); chapear en lugar de usar herbicidas; **brindar sitios de anidamiento**, en internet hay muchas ideas de cómo construir "hoteles para abejas" o simplemente observarlas sin dañarlas. Quizás esas "mosquitas" diminutas que llegan a las flores de su jardín sean abejas y usted no lo sabía.

Tener mayor conocimiento sobre las abejas también ayuda. A pesar de todos los beneficios que ofrecen, la percepción que tienen los ciudadanos sobre las abejas es que son amenazantes o riesgosas,[7] ya que algunas especies pueden ser bastante intimidantes, por ejemplo, las abejas carpinteras (*Xylocopa*) son grandes y ruidosas, pero por lo general no son agresivas. Éstas anidan en troncos de árboles muertos, que resultan escasos en la ciudad, y con sus mandíbulas excavan túneles en la madera donde tienen sus crías. Por su gran tamaño pueden polinizar flores grandes como las del maracuyá. Sin embargo, el temor que infunden hace que las personas les tapen los orificios de salida, lo cual mata por lo menos a dos generaciones de abejas: las hembras adultas que usen esa entrada más todas sus crías.

La reducción de las colonias de *Apis mellifera* es principalmente un problema de índole agrícola afectando la polinización de plantas cultivadas y de la producción de miel, pero no de conservación. Esta especie no está en riesgo de extinción, e incluso su presencia en altas densidades puede tener efectos negativos en las abejas nativas.[15] Los esfuerzos en conservación y estudio también deberían estar dirigidos a aquellas especies poco conocidas, a las abejas nativas de nuestra zona, que son importantes porque brindan servicios ecológicos o por el simple valor estético de ver el jardín rebosante de vida en medio de una ciudad.

Bibliografía

1 Levy, S. 2011. "The pollinator crisis: What's best for bees", *Nature News* 479(7372): 164-165.

2 Klein, M. A., B. E. Vaissiere, J. H. Cane, I. Steffan-Dewenter, S. A. Cunningham, C. Kremen y T. Tscharntke. 2007. "Importance of pollinators in changing landscapes for world crops", *Proceedings of the Royal Society B* 274:303-313.

3 Sotelo Santos, L. E. 2016. "Abejas sagradas entre los mayas", *Ciencias* 118-119: 118-112 [En línea:http://www.revistaciencias.unam.mx].

4 Wilson-Rich, N. 2014. *The Bee: A Natural History*. Princeton: Princeton University Press.

5 Michener, C. D. 2007. *The bees of the world*. Baltimore: The Johns Hopkins University Press.

6 Ayala, R., T. L. Griswold y S. H. Bullock. 1998. "Las abejas nativas de México", en *Diversidad biológica de México: orígenes y distribución*, T. P. Ramamoorthy, R. Bye, A. Lot y J. Fa (comps.). México: Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México, pp. 179-225.

7 Wilson, J. S., M. L. Forister y O. M. Carril. 2017. "Interest exceeds understanding in public support of bee conservation", *Frontiers in Ecology and the Environment* 15(8):460-466.

8 Roubik, D. W. 1992. Ecology and natural history of tropical bees. Cambridge: Cambridge University Press.

9 MacGregor Fors, I., S. Avendaño Reyes, V. M. Bandala, S. Chacón Zapata, M. H. Díaz Toribio, F. González García y E. Pineda. 2015. "Multi-taxonomic diversity patterns in a neotropical green city: a rapid biological assessment", *Urban Ecosystems* 18(2): 633-647.

10 Hall, D. M., G. R. Camilo, R. K. Tonietto, J. Ollerton, K. Ahrné, M. Arduser, J. S. Ascher, K. C. Baldock, R. Fowler, G. Frankie, D. Goulson, B. Gunnarsson, M. E. Hanley, J. I. Jackson, G. Langellotto, D. Lowenstein, E. S. Minor, S. M. Philpott, S. G. Potts, M. H. Sirohi, E. M. Spevak, G. N. Stone y C. G. Threlfall. 2017. "The city as a refuge for insect pollinators", *Conservation Biology* 31: 24-29.

11 Nates Parra, G., H. A. Parra, A. Rodríguez, P. Baquero y D. Vélez. 2006. "Abejas silvestres (Hymenoptera: Apoidea) en ecosistemas urbanos: estudio en la ciudad de Bogotá y sus alrededores", *Revista Colombiana de Entomología* 32: 77-84.

12 Lerman, S. B., A. R. Contosta, J. Milam y C. Bang. 2018. "To mow or to mow less: Lawn mowing frequency affects bee abundance and diversity in suburban yards", *Biological Conservation* 221:160-174.

13 Matteson, K. C., J. S. Ascher y G. A. Langellotto. 2008. "Bee richness and abundance in New York City urban gardens", *Conservation Biology and Biodiversity* 101(1):140-150.

14 Ramírez Segura, O. y J. Jones. 2016. "Insectos polinizadores en ambientes urbanos: perspectivas de su estudio en México", *Entomología Mexicana* 3:183-190.

15 Geldmann, J. y J. P. González Varo. 2018. "Conserving honey bees does not help wildlife", *Science*, 359(6374): 392-393.

1 Instituto de Ecología, A.C. Red de Ecología Funcional, Xalapa Veracruz, México. pagvanegas@gmail.com

2 Instituto de Investigaciones Biológicas. Universidad Veracruzana, Xalapa, Veracruz, México.

3 Cátedras CONACYT, CIIDIR Oaxaca, IPN, Oaxaca, México.



Los humedales del delta del Colorado son verdaderos oasis en una de las zonas más áridas de norteamérica.
Foto: © : José R. Campoy-Román

EL PEZ CACHORRITO:

un pez nativo del Desierto Sonorense

MARTHA J. ROMÁN RODRÍGUEZ[1], GORGONIO RUIZ CAMPOS[2], ALEJANDRO VARELA ROMERO[3] Y MARÍA GUADALUPE VALDEZ GARCÍA[4]



Las ciénegas Santa Clara y El Doctor son ahora el único remanente de lo que fue la extensa planicie de inundación del río Colorado. Son tambien sitios de suma importancia para la conservación e investigación del único pez dulceacuícola, nativo en el Delta.
Foto: © : Martha J. Román

El delta del río Colorado es uno de los ecosistemas en el noroeste de nuestro país que ha experimentado grandes cambios desde el siglo pasado debido principalmente al represamiento del río que lleva su nombre. Diez importantes presas y 80 derivadoras,[1] a lo largo de su recorrido, impiden que este río hoy en día logre llegar al Golfo de California y que la vasta extensión de humedales formados por su planicie de inundación hayan quedado restringidos a tan sólo cuatro importante remanentes: un intermitente corredor ripario, el río Hardy, zonas intermareales costeras y la Ciénega de Santa Clara (ciénaga).[4] Las modificaciones en el cauce del río trajeron como drástica consecuencia un cambio en la composición de las comunidades de peces, siendo la del delta del Colorado una de las más afectada, en una de las zonas más áridas de todo Norteamérica.

De siete especies de ictiofauna nativa en el delta, sólo una sobrevive: el pez cachorrito del desierto (*Cyprinodon macularius*), perteneciente a la familia Cyprinodontidae, que en México incluye un número importante de especies en alguna categoría de riesgo, sobre todo en zonas áridas.[6]

C. macularius se encuentra en peligro de extinción según la NOM-ECOL-059-SEMARNAT-2010, y de acuerdo con los estudios realizados para el cachorrito del desierto en el delta las principales causas de esta situación son los impactos antropogénicos derivados en pérdida de hábitat, reducción de flujo de agua a los humedales, introducción de especies exóticas y pastoreo de ganado vacuno.

En nuestra región se ha estimado que el 95% de su hábitat natural se perdió en el siglo pasado después de los drásticos cambios que sufrió el cauce del río Colorado.[7]

CUADRO 1. ESPECIES DE PECES NATIVOS DEL COLORADO[5, 9, 11]

Especie	Categoría	Situación actual en Río Colorado en México
Ptychocheilus lucius	Extinta	Extirpada
Gila elegans	En peligro de extinción	Extirpada
Gila robusta	En protección especial	Extirpada
Catostomus latipinnis		Extirpada
Xyrauchen texanus	En peligro de extinción	Extirpada
Cyprinodon macularius	En peligro de extinción	En peligro de extinción
Plagopterus argentissimus		Extirpada

El cachorrito del desierto parece pasar por ciclos de expansión y contracción en respuesta a los patrones climáticos naturales.



Los tipos de coloración diferentes entre hembras y machos del cachorrito del desierto (*Cyprinodon macularius*). Foto: © : Gorgonio Ruiz Campos

El pez cachorrito del desierto es una especie característica de hábitat somero y marginal de manantiales, ciénagas y arroyos con corriente. Su distribución original se confinaba a la parte baja de la cuenca del río Colorado en México y Estados Unidos, así como el mar de Salton, en California, Estados Unidos, y en las orillas de algunos grandes ríos incluyendo el Colorado, Gila, San Pedro y Santa Cruz. Su distribución actual se ha restringido a la cuenca baja del río Colorado en la Reserva de la Biosfera Alto Golfo de California y Delta del Río Colorado y en las pozas de evaporación de la geotérmica de Cerro Prieto, en Baja California, y permanecen algunas poblaciones naturales en el mar Salton en California, mientras que en Arizona sólo lo encontramos en 14 refugios creados *ex profeso* para su conservación.

Es un pez pequeño, no mide más de 5 cm de longitud total; los machos son más coloridos que las hembras, sobre todo en la época de reproducción cuando el macho exhibe un color azul metálico en la mayor parte de su cuerpo y sus aletas se tornan de un amarillo-naranja muy notable que contrasta con el azul del cuerpo. El cachorrito del desierto es un pez extremo, ya que es capaz de tolerar temperatura y salinidad muy altas en el agua de las charcas donde vive y también bajas concentraciones de oxígeno. Soporta salinidades cercanas al agua de mar y temperatura del agua hasta los 42 ºC.[2]

Se reproduce durante el verano y otoño, aunque en condiciones favorables puede hacerlo durante todo el año.[8] Los machos son más grandes que las hembras y defienden fuertemente un territorio, por eso el nombre de "cachorrito". Estas características son las que de alguna forma le han permitido sobrevivir aun con los drásticos cambios en el delta del Colorado y la competencia con especies exóticas. Su dieta consiste en invertebrados, plantas, algas y detritos.[8]

El cachorrito del desierto parece pasar por ciclos de expansión y contracción en respuesta a los patrones climáticos naturales, y en años húmedos las poblaciones se expanden rápidamente en nuevos hábitats o hábitats adyacentes más favorables.[8]

Varela y colaboradores[9] concluyeron que la distribución del pez cachorrito en México se circunscribía a cuatro localidades: tres en Sonora (zonas de inundación adyacentes al canal Wellton-Mohawk, Ciénaga El Doctor y Ciénaga de Santa Clara) y una en Baja California (pozas de evaporación de la Planta Geotérmica de Cerro Prieto de la Comisión Federal de Electricidad); esta última es la que presenta mayor densidad del pez cachorrito del desierto en el delta. La abundancia relativa determinada en ese estudio fue de 59.21% del total de los peces recolectados en los muestreos realizados.

Entre 2002 y 2004, la Reserva de la Biosfera Alto Golfo de California y Delta del Río Colorado e IMADES (hoy CEDES) realizamos monitoreos del pez cachorrito del desierto en los sitios reportados por Varela Romero y colaboradores[9, 10] con presencia en el delta, excepto Cerro Prieto; los porcentajes de abundancia relativa en los mismos humedales fluctuaron entre 0.8% en 2007 (Martha M. Gómez comunicación personal) y 20% en 2004 (Informe final del proyecto Plan de Monitoreo y Difusión de los Humedales Prioritarios de la Reserva de la Biósfera Alto Golfo de California y Delta del Río Colorado y su zona de influencia, Fase III). Los datos anteriores indicaron una tendencia a la reducción de la abundancia de la especie en los humedales de la Reserva.

Después de estos años no se realizaron monitoreos o estudios formales sobre la especie hasta 2016, cuando por segunda ocasión el Programa de Manejo en Áreas Naturales Protegidas de la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP), dentro del componente



Faena de recolecta de pez cachorrito del desierto en zonas marginales de los humedales de la Reserva.
Foto: © : Martha J. Román

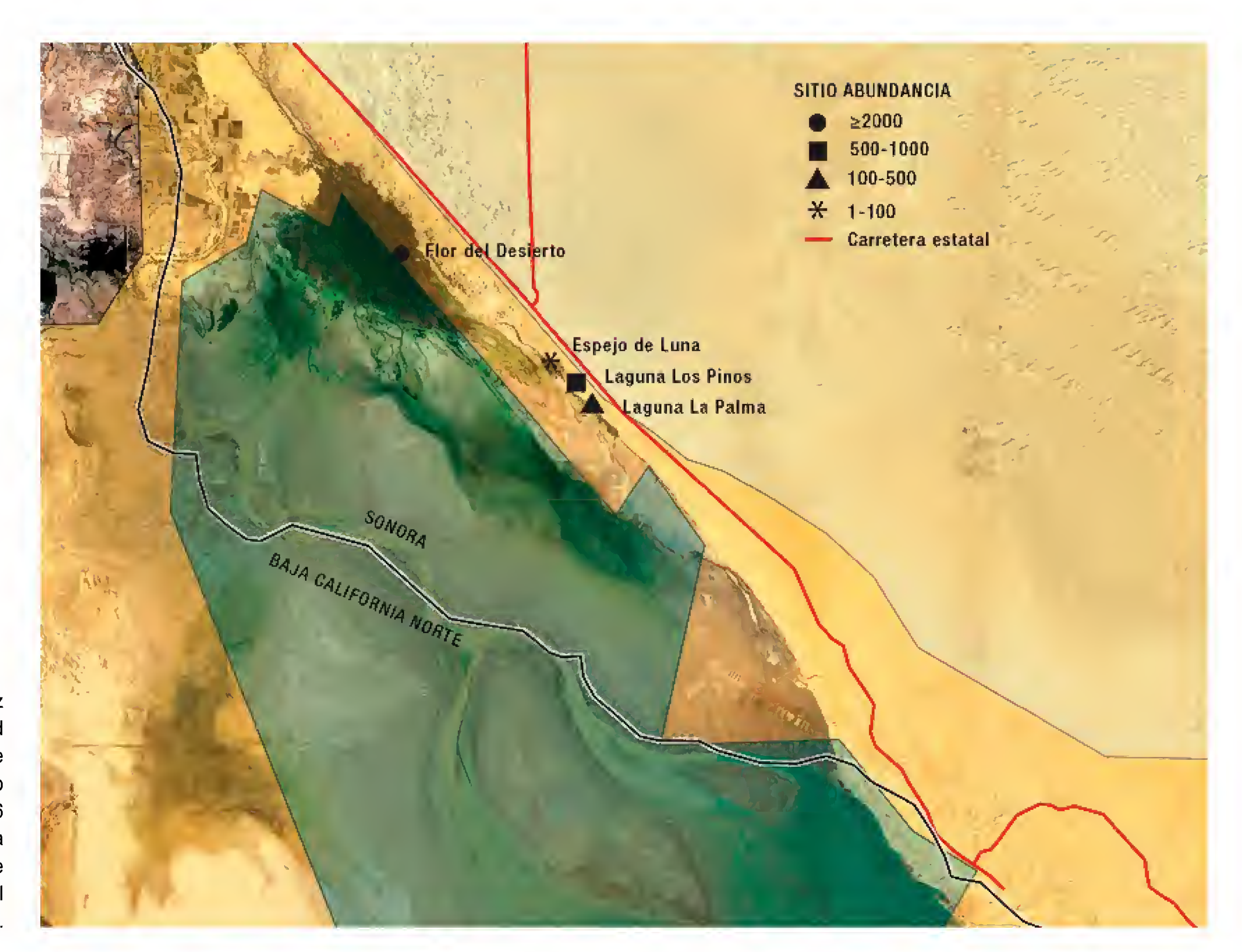
de Monitoreo Biológico, convocó a desarrollar un estudio del monitoreo de este pez dentro de la Reserva y su zona de influencia.

Durante este estudio recorrimos los sitios reportados por Varela Romero y colaboradores[8] y encontramos que básicamente su distribución está restringida a dos dentro de la Reserva, que son la Ciénega de Santa Clara —en la porción conocida como Flor del Desierto— y los humedales o ciénagas El Doctor. En ambos sitios los impactos antropogénicos más evidentes son la introducción de especies exóticas en ambos humedales y deterioro del hábitat por ganado, sobre todo en los humedales El Doctor.

El monitoreo biológico de la población de pez cachorrito incluyó una extensiva búsqueda del mismo en los humedales de la Reserva Alto Golfo de California y Delta del Río Colorado; el método de captura de los organismos fue mediante el uso de trampas para charales conocidas como *minnow traps*, que contienen un cebo, generalmente tortilla de maíz, y se colocan semienterradas en el lodo cubiertas por el agua a la mitad del orificio central, de manera que los peces entran en la trampa fácilmente, pero no pueden salir. El tiempo promedio de permanencia de las trampas fue de 17 horas, durante las cuales se revisaron para recolectar los peces capturados, procurando seleccionar en primera instancia a los cachorritos del desierto para medirlos y pesarlos e inmediatamente liberarlos vivos.



Los individuos de pez cachorrito capturados fueron medidos y pesados y posteriormente se regresaron vivos al sitio de recolecta.
Foto: © : María Guadalupe Valdez G.



Abundancia del pez cachorrito por localidad durante el periodo de muestreo de agosto a noviembre de 2016 en la Reserva de la Biosfera Alto Golfo de California y Delta del Río Colorado.

Este monitoreo reciente nos indicó que el pez cachorrito es la segunda especie de pez dulceacuícola más abundante dentro de la Reserva, pero el pez no nativo molly aleta de vela (*Poecilia latipinna*) lo sobrepasa en número y es un fuerte competidor por espacio y alimento.

Una vez obtenidos los resultados de este estudio, observamos que las mayores abundancias reportadas fueron en el sitio Flor del Desierto en la Ciénega de Santa Clara, y aunque no registramos pez cachorrito en algunos otros sitios de la ciénaga donde previamente se habían reportado —como es el caso de los humedales adyacentes al canal Wellton Mohawk— los números registrados en La Flor del Desierto nos indican que la población guarda un estado de salud bueno dentro de la Reserva.

La distribución y abundancia del pez cachorrito mantienen fluctuaciones en los humedales de la Reserva que dependen de la dinámica propia del sistema hidrológico de estos sitios para la permanencia de las zonas marginales de inundación, como hábitat ideal de la especie.

A pesar de que la Reserva de la Biosfera Alto Golfo de California y Delta del Río Colorado cubre una porción de la distribución del cachorrito del desierto en México,[3] la única población que mantiene un nivel de protección, en cierta forma efectiva, es la ubicada en las instalaciones de manejo de aguas residuales de la Geotérmica Cerro Prieto de la Comisión Federal de Electricidad (CFE). Esta población está protegida debido a la restricción del acceso a su área de ocupación y a la presencia de elevadas cantidades de sales en sus aguas, impidiendo la incursión de otros peces.[6, 10]

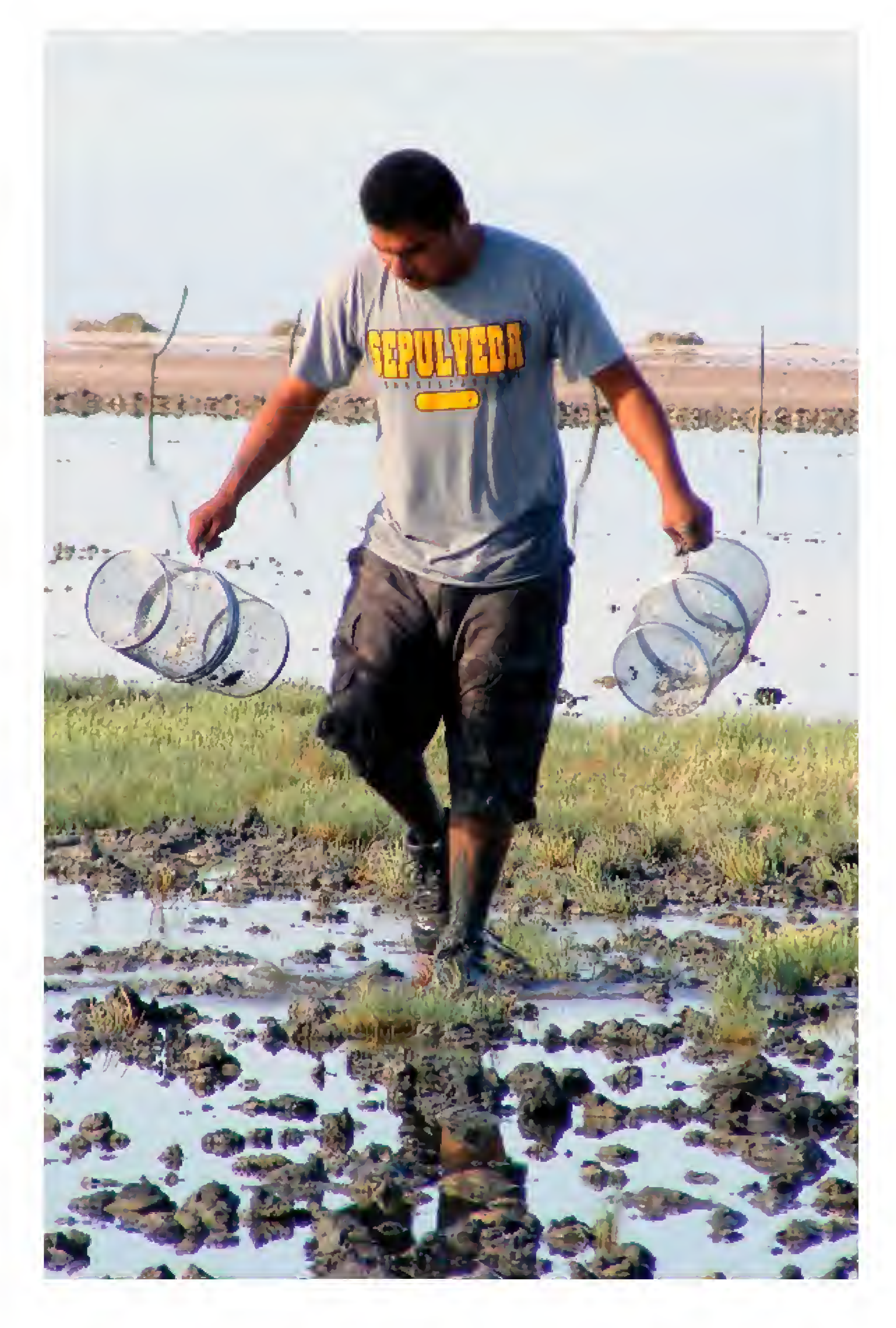
Por otra parte, el Programa de Conservación y Manejo de la Reserva reconoce a esta especie como una de sus prioridades para la conservación y establece la necesidad de llevar a cabo un plan de recuperación, conservación y monitoreo permanente de sus poblaciones.

Las oportunidades de conservación dentro de la Reserva son buenas, ya que al menos en una de las 10 localidades muestreadas en el monitoreo de 2016 (Flor del Desierto/Ciénega de Santa Clara), el pez cachorrito del desierto fue la especie dominante (82.97%) en la composición de la comunidad de peces y representó el 21.46% de las recolectas totales en los humedales de la Reserva.

Aun cuando es una especie que tiene una amplia tolerancia a condiciones ambientales extremas como altas temperaturas (42 ºC) y alta salinidad (casi como la del mar) y que le permiten permanecer en el delta, es necesario fortalecer actividades para la protección de los sitios donde habita, entre ellas: reforzar el programa de señalización *in situ*, establecer la permanencia de un programa de monitoreo de su población que incluya el control y eventual erradicación de especies exóticas en los humedales donde ocurre, así como iniciar con la creación de refugios dentro de la misma área protegida para asegurar la presencia de su población dentro de la Reserva.

Paralelamente se deben fortalecer actividades de educación ambiental y difusión sobre la situación de esta especie en el delta del Colorado, debido a que es la única especie de pez dulceacuícola nativa de la cuenca baja del río que permanece en México.

La única población del cachorrito del desierto que mantiene un nivel de protección efectivo es la ubicada en las instalaciones de manejo de aguas residuales de la Geotérmica Cerro Prieto de la Comisión Federal de Electricidad



Colocación de trampas del tipo "minnow traps" utilizadas para la recolecta de especies exóticas y pez cachorrito.

Agradecimientos

Agradecemos a la CONANP por el financiamiento otorgado para realizar el trabajo de Monitoreo 2016 en la Reserva de la Biosfera Alto Golfo de California y Delta del Río Colorado.

Bibliografía

[1] Cohn J. P. 2004. "Colorado river delta", *Bioscience* 54(5):386-391

[2] Deacon, J. E, y W. L. Minckley, 1974. "Desert fishes", en *Desert Biology*, vol. II., G. W. Brown Jr., ed., Nueva York: Academic Press, pp. 385-488.

[3] *Diario Oficial de la Federación,* 10 de junio de 1993. Decreto por el que se declara área natural protegida con el carácter de Reserva de la Biosfera, la región conocida como Alto Golfo de California y Delta del Río Colorado, ubicada en aguas del Golfo de California y los municipios de Mexicali, B. C., de Puerto Peñasco y San Luis Río Colorado, Son.

[4] Lomeli, M. A., J. Ramírez Hernández, E .P. Glenn *et al.* 2015. *Wetlands* 35(4): 783-793. https://doi.org/10.1007/s13157-015-0669-8

[5] Miller, R. R., W. L. Minckley y S. M. Norris. 2005. Freshwater fishes of México. Chicago: University of Chicago Press.

[6] Ruiz Campos, G., A. Andreu-Soler y A. Varela Romero, 2012. "Condition status of the endangered desert pupfish, *Cyprinodon macularius* Baird and Girard, 1853, in the Lower Colorado River Basin (Mexico)", *Journal of Applied Ichthyology* 29: 555-561.

[7] Torres Orozco, P. H. 2011. "Los peces de México: una riqueza amenazada", *Revista Digital Universitaria* XII: 1-15.

[8] Valdez García, G. 2018. Evaluación de la calidad de agua para determinar su influencia sobre la permanencia del pez cachorrito del desierto (*Cyprinodon macularius*) en la localidad "Flor del desierto"-Ciénega de Santa Clara, San Luis Río Colorado; Sonora, México. Tesis de licenciatura en Ingeniería Ambiental Industrial. Universidad Estatal de Sonora.

[9] Varela Romero, A., G. Ruiz Campos, L. M. Yépiz Velásquez y J. Alanís García. 1999. Evaluación de la situación actual de las poblaciones del pez cachorrito del desierto (*Cyprinodon macularius macularius*) en la Cuenca del Bajo Río Colorado, Sonora-Baja California, México. Universidad de Sonora. Informe final SNIB-CONABIO Proyecto No. H126.

[10] Varela Romero A., G. Ruiz Campos, L. M. Yépiz-Velázquez y J. Alanís García. 2002. "Distribution, habitat and conservation status of desert pupfish (*Cyprinodon macularius*) in the Lower Colorado River Basin, Mexico", *Reviews in Fish Biology and Fisheries* 12: 157-165.

[11] Varela Romero, A. y D. A. Hendrickson. 2010. "Peces dulceacuícolas", en Diversidad biológica de Sonora, E. F. Molina y T. R. van Devender (eds.). México: UNAM-CONABIO, pp. 339-356.

[1] Comisión de Ecología y Desarrollo Sustentable del Estado de Sonora (CEDES).Unidad de Enlace San Luis Río Colorado. San Luis Río Colorado, Sonora. avoceta63@gmail.com

[2] Universidad Autónoma de Baja California, Ensenada, Baja California, México.

[3] Universidad de Sonora, Hermosillo, Sonora, México.

[4] Universidad Estatal de Sonora, San Luis Río Colorado, Sonora.



LOS ESCARABAJOS DEL ESTIÉRCOL:

los conocidos desconocidos

MATTHIAS RÖS[1], ALFONSINA ARRIAGA JIMÉNEZ[2], PAOLA ANDREA GONZÁLEZ VANEGAS[2]

Canthidium quercetorum, San Pablo Etla, Oaxaca.[11]
Foto: © Alfonso Aceves

Tal vez algún lector recuerde que un escarabajo del estiércol gigante estuvo rodando una pelota de futbol en la inauguración del Mundial 2010 en Sudáfrica. En este país hay señales de tráfico en las carreteras rurales indicando que los escarabajos del estiércol tienen el derecho de paso. Incluso aparecieron unos grandes peloteros rodando su bola en la película *Animales fantásticos y dónde encontrarlos*.

En nuestra sociedad, los escarabajos del estiércol son un grupo de animales con bastante fama y muy carismáticos. También son conocidos como peloteros, rodacacas o estercoleros, haciendo alusión a que, con suerte, pueden observarse empujando una bolita de excremento. El hecho de que se alimentan principalmente de excremento de mamíferos los convierte en los recicladores por excelencia, y con ello en uno de los grupos más benéficos para los ecosistemas y también para el ser humano.[1, 3]

El comportamiento típico de los escarabajos del estiércol es el siguiente: llegan a una fuente de alimento, hacen una bola, la llevan lejos (principalmente para evitar la competencia), la entierran. En ella depositan un huevo y de éste sale una larva que empieza a comer la bola nido desde dentro. Pasa todos los estadios larvales, hasta empupar y convertirse en escarabajo dentro de esta bola. Después sale a la superficie casi como un adulto; casi, porque para llegar a la madurez sexual tiene que comer más excremento. Y empieza el ciclo de nuevo.[1, 2, 3]

En el antiguo Egipto se desarrolló toda una simbología, vinculada estrechamente con la historia natural de los escarabajos del estiércol. Las cualidades que otorgaban a los excrementos como la fecundidad de la tierra fueron extendidas a los escarabajos. Alrededor de la bola de excremento (denominada *Nehepet*) que moldean, ruedan y entierran, existieron múltiples representaciones o asociaciones sagradas. Por su habilidad para darle la forma los relacionaban con el alfarero y la divinidad del torno. Era considerado un insecto creador del orden por hacer una bola a partir de una masa amorfa. Existía una semejanza con el sol por la forma de la bola y la actividad matutina del escarabajo. El comportamiento de nidificación bajo tierra fue estrechamente ligado con el dios funerario Osiris, y el surgimiento de los nuevos individuos con Horus, dios del cielo. El dios-escarabajo solar Khepri era la base del sistema religioso egipcio.[4]



Escarabajo alado de Tutankamón, réplica. Exposición *Museo El Cairo en Puebla*.
Foto: © Paola González

Estos escarabajos han inspirado a uno que otro científico a dejar una nota poética. Por ejemplo, el biólogo evolutivo H. D. Hamilton escribió que su deseo al morir era que su cuerpo fuese dejado en la selva amazónica, donde los grandes *Coprophanaeus,* escarabajos color violeta brillante, lo enterrarían, harían sus bolas nidos con su carne y en ellas crecerían nuevas generaciones de este impresionante escarabajo, y así el autor volvería al ciclo de vida de la naturaleza.[5] Este último deseo del señor Hamilton nos indica que los escarabajos del estiércol no sólo hacen bolas de excremento, sino también de carroña. Para completar la información, hay otras especies que además se alimentan de frutas u hongos.[1] Dos datos espectaculares: hay una especie que caza miriápodos (también en México), y hay una planta africana cuyos frutos tienen forma y olor de bolas de excremento, y así engañan a los escarabajos que se los llevan y los entierran.[6, 7]



Dos individuos de *Copris armatus* recién salidos de sus bolas nido.
Foto: © Alfonsina Arriaga Jiménez



Macho de *Geotrupes pecki*, Sierra Sur de Oaxaca.
Foto: © Alfonso Aceves

En las redes sociales circulan videos científicos que explican el comportamiento de los escarabajos del estiércol, sus beneficios para el ecosistema y las consecuencias para la tierra si desapareciesen de un día al otro: el mundo se convertiría en una gran bola de excremento. Esto es un escenario bastante real; por ejemplo, cuando se introdujeron vacas en Australia, la fauna nativa adaptada a los pellets de los marsupiales, duritos y redondos, no pudieron con las mojoneras semilíquidas de las vacas, que se fueron amontonando, cubriendo los pastizales y aumentando la cantidad de enfermedades de las vacas. El gobierno australiano desarrolló un programa para la inserción de especies africanas de escarabajos, que podían reciclar exitosamente este tipo de excremento. Después se hizo un programa similar con dos especies africanas en Texas, Estados Unidos, por la misma problemática. Estas dos especies también colonizaron incontroladamente los pastizales de México, Centroamérica e incluso Brasil, y son un ejemplo de un caso de especies introducidas altamente invasivas.

De las 350 000 especies actualmente descritas del orden Coleoptera, así se denominan los escarabajos, alrededor de 6 000 pertenecen a la subfamilia Scarabaeinae. La mayor cantidad de especies se encuentra en el continente africano, en las sabanas extensas que tienen una alta densidad de mamíferos grandes.[1, 3] En el continente americano, la mayor cantidad de especies se han encontrado en las selvas tropicales; por ejemplo, en México en Calakmul y Montes Azules, que también son las áreas con mayor diversidad de mamíferos.[1] En general podemos decir que donde evolutivamente hay mayor diversidad y densidad de mamíferos, también hay mayor diversidad y cantidad de escarabajos del estiércol. Desde hace décadas hay un debate en curso sobre si ya había peloteros cuando vivían los dinosaurios, y si comían su abundante excremento. Actualmente ningún escarabajo se alimenta de excremento de reptiles o aves, lo que hace poco probable que comieran los de dinosaurios. Las evidencias fósiles, representadas por bolas de nido de los peloteros, son muy pocas y datan de años más recientes.[1, 3, 8]

Probablemente lo más fascinante de los escarabajos del estiércol se encuentra en sus hábitos reproductivos y las adaptaciones evolutivas correspondientes. La mayoría de los insectos tienen una estrategia de reproducción numerosa (estrategia r), es decir, producen altísimas cantidades de huevos en todas las generaciones, con tasas de supervivencia muy bajas; ahí la cantidad lo es todo. Al contrario, los escarabajos del estiércol son estrategas tipo k, es decir, tienen muy pocas crías, pero con tasas de supervivencias muy altas. Una de las adaptaciones es que las hembras cuentan con un solo ovario (en vez de dos, como todos los demás). La alta supervivencia se logra por diferentes estrategias de anidamiento muy eficientes: las bolas nidos están enterradas en el suelo, y pocos depredadores las detectan. Además, invierten mucha energía en el cuidado parental, por ejemplo, en algunas especies las hembras quitan los hongos que crecen en la superficie de la bola, o segregan sustancias que evitan el crecimiento de éstos, así evitan la descomposición del alimento de su cría.[1, 2]

Hay especies que tienen una estrategia de nidificación diferente: viven dentro de los nidos y de las letrinas de otros animales, por ejemplo, tuzas. Pueden pasar diferentes generaciones en el mismo nido, y sólo salen para buscar otro y establecerse ahí. Parece que ésta es una estrategia aún más eficiente, a la que pocas especies se han adaptado. Algunos estudios al respecto han



Pareja de *Copris armatus* en el volcán La Malinche.
Foto: © Alfonsina Arriaga Jiménez

encontrando especies que eran poco conocidas y nuevas especies para la ciencia también.

En México se tienen registradas alrededor de 350 especies de Scarabaeinae. Y es probablemente uno de los grupos de insectos mejor conocidos y estudiados de nuestro país. Esto se debe en primer lugar al científico Gonzalo Halffter, premiado nacional e internacionalmente, cuyo principal trabajo lo ha dedicado al estudio de este grupo. También ha formado y sigue formando una gran cantidad de científicos, de diferentes generaciones y países, que hoy en día siguen investigando este grupo de animales tan fascinante.

Además de estudios de taxonomía, sistemática y comportamiento, se han realizado muchas investigaciones para la conservación de ecosistemas y paisajes, usando escarabajos del estiércol como grupo indicador. Es un grupo que refleja con mucha precisión la modificación antropogénica. Como ya se mencionó, los números más altos de especies hasta el momento se han colectado en selvas o bosques, mientras la conversión en pastizales o cultivos normalmente lleva a una disminución de la riqueza. Sin embargo, también se sabe que cultivos, como cafetales bajo sombra, bosques secundarios, o en general sistemas con una buena cobertura arbórea tienen un alto potencial para la conservación.[1, 9]

Un área de investigación particularmente interesante son las montañas altas en México, que no necesariamente tienen una alta riqueza (aunque es más alta de lo que se pensaba antes de investigarlas intensivamente), pero cuentan con una historia biogeográfica muy interesante. En realidad, bajo el nombre común de escarabajos de estiércol hay otros dos grupos: los geotrupinos, grandes y de colores brillosos, que en México se encuentran en alturas mayores; y los aphodinos, especies pequeñas poco conspicuas que difícilmente se detectan si uno no los busca directamente. Estos dos grupos son más abundantes y diversos en zonas templadas y frías, donde los Scarabaeinae tienen poca presencia. Los tres grupos coinciden en las montañas altas de México.[3, 10]

Las altas montañas de México son poco estudiadas en comparación con las áreas tropicales o los bosques mesófilos. Recientemente, se colectaron varias especies nuevas para la ciencia en los volcanes del Eje Neovolcánico y en las montañas de Oaxaca.[11-14] Nuevas para la ciencia significa que hay que ponerles un nombre, dado que nadie lo ha hecho anteriormente. Dos especies se colectaron en un bosque de encino muy cerca de la zona urbana de Oaxaca, y otras dos en La Malinche y sus alrededores. También en una montaña de Oaxaca se colectó una especie braquíptera, es decir, con alas muy reducidas que no les permiten volar.[15] Muchas especies de los escarabajos del estiércol son excelentes voladores. Con sus antenas, en forma de pequeñas manos, pueden percibir el olor de su comida a largas distancias. Se acercan volando, para aterrizar a unos centímetros de su alimento y recorren la última distancia caminando. Aún no queda claro qué estrategias desarrollaron las especies braquípteras para llegar a su alimento.



Macho de *Phanaeus dionysius,* San Pablo Etla, Oaxaca.[12]
Foto: © Alfonso Aceves

Las especies microendémicas, es decir, las que tienen una distribución muy restringida, naturalmente son más vulnerables a cualquier tipo de cambio, natural o antropogénico, que podrían influir negativamente en su supervivencia. En este sentido, debemos vigilar con mayor intensidad nuestros ecosistemas montañosos, donde hay una mayor probabilidad de especiación como consecuencia de la separación de poblaciones por los diferentes sistemas de montaña, el vulcanismo, y otros disturbios naturales.[1, 3, 10, 12]

Un grupo para el cual México es un importante centro de especiación es la tribu Phanaeini, representada por especies grandes, colores brillosos, desde rojizo, verde o azul y los machos con cuernos espectaculares.[12]

Esperamos haber transmitido nuestra fascinación de los escarabajos del estiércol, y además proporcionado información desconocida para nuestros lectores.

Bibliografía

1 Halffter, G. y E. G. Matthews. 1966. *The natural history of dung beetles of the subfamily Scarabaeinae*. México: Sociedad Mexicana de Entomología.

2 Halffter, G. y W. D. Edmonds. 1983. "The nesting behavior of dung beetles (Scarabaeinae). An ecological and evolutive approach", *Journal of the New York Entomological Society* 91:512-515

3 Hanski, I y Y. Cambefort. 1991. *Dung Beetle Ecology*. Princeton: Princeton University Press.

4 Martin Piera, F. 1997. "Escarabajos sagrados", *Bol. S.E.A.* 20:327-330

5 Martin, C. 2016. "From death to life", *Cell Biology* 26, R543-R576.

6 Larsen, T. 2009. "From coprophagy to predation: a dung beetle that kills millipedes", *Biological Letters* 5(2): 152-155. doi: 10.1098/rsbl.2008.0654

7 Midgley, J. J., J. D. White, S. D. Johnson y G. N. Bronner. 2015. "Faecal mimicry by seeds ensures dispersal by dung beetles", *Nature Plants* 1(10): 15141.

8 C. H. Scholtz, A. L. V. Davis y U. Kryger. 2009. *Evolutionary biology and conservation of dung beetles.* Sofía: Pensoft Publishers.

9 Rös, M., F. Escobar y G. Halffter. 2012. "How dung beetles respond to a human-modified variegated landscape in Mexican cloud forest: a study of biodiversity integrating ecological and biogeographical perspectives", *Diversity and Distributions* 18:377-389.

10 Arriaga Jiménez, A., M. Rös y G. Halffter. 2018. "High variability of dung beetle diversity patterns at four mountains of the trans-Mexican volcanic belt", *PeerJ* 6:e4468. doi.org/10.7717/peerj.4468

11 Kohlmann, B., A. Arriaga Jiménez y M. Rös. 2018. "An unusual new species of Canthidium (Coleoptera: Scarabaeidae: Scarabaeinae) from Oaxaca, Mexico", *Zootaxa* 4378(2):273-278. doi.org/10.11646/zootaxa.4378.2.7

12 Kohlmann, B, A. Arriaga Jiménez y M. Rös. 2018. "Dung beetle vicariant speciation in the mountains of Oaxaca, Mexico, with a description of a new species of Phanaeus (Coleoptera, Geotrupidae, Scarabaeidae)", *ZooKeys* 743:67-93. doi.org/10.3897/zookeys.743.23029

13 Arriaga Jiménez, A., V. Moctezuma, M. Rossini, M. Zunino y G. Halffter. 2016. "A new species of Onthophagus (Scarabaeoidea: Scarabaeinae) from the Mexican Transition Zone, with remarks on its relationships and distribution", *Zootaxa* 4072(1):135-143.

14 Moctezuma, V., M. Rossini, M. Zunino y G. Halffter. 2016. "A contribution to the knowledge of the mountain entomofauna of Mexico with a description of two new species of Onthophagus Latreille, 1802 (Coleoptera, Scarabaeidae, Scarabaeinae)", *ZooKeys* 572: 23.

15 Zunino, M. y G. Halffter. 1988. "Una nueva especie braquíptera de Onthophagus de México (Coleoptera: Scarabaeidae)", *Elytron* 2:137-142



Canthon humectus rodando una bola de excremento.
Foto: © Alfonsina Arriaga Jiménez

1 Cátedras CONACYT, CIIDIR Oaxaca, IPN, Oaxaca, México. iguarana@gmail.com

2 Instituto de Ecología, A.C. Red de Ecoetología, Xalapa, Veracruz, México.

3 Instituto de Ecología, A.C. Red de Ecología Funcional, Xalapa, Veracruz, México.

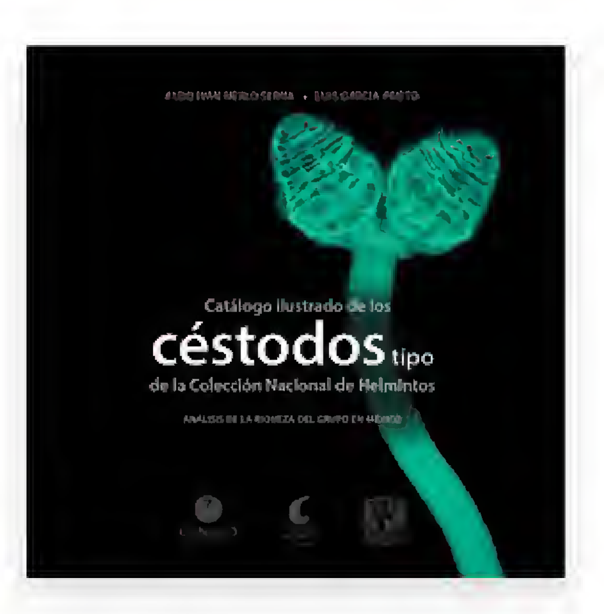
Publicaciones disponibles



Guía ilustrada de la flora del valle de Querétaro

Mahinda Martínez y Díaz de Salas *et al.*

Tamaño 20 x 18 cm | 528 páginas



Catálogo ilustrado de los céstodos tipo de la Colección Nacional de Helmintos

Análisis de la riqueza del grupo en México

Aldo Iván Merlo Serna y Luis García Prieto

Tamaño 18 x 18 cm | 272 páginas



Vegetación del Estado de Aguascalientes

María Elena Siqueiros *et al.*

Tamaño 20 x 20 cm | 372 páginas



Serpiente de cascabel

Entre el peligro y la conservación

Héctor Ávila Villegas

16.5 x 22.5 cm | 168 páginas



Venado cola blanca en Oaxaca

Potencial, conservación, manejo y monitoreo

Salvador Mandujano Rodríguez (editor)

16.5 x 22.5 cm | 288 páginas



La biodiversidad en la Ciudad de México vol. I, II y III

20.5 x 27 cm | 1 364 páginas

Descubre más…



Adquiere estas y otras publicaciones en Conabio o a través de nuestra página:

www.biodiversidad.gob.mx/publicaciones/publicaciones.php

GANADORES

1er CONCURSO NACIONAL INFANTIL Y JUVENIL DE DIBUJO Y PINTURA DE LA NATURALEZA



Categoría 6-7 años

1º LUGAR



"Púrpura primavera"
Emilio Assad Olivos
7 años - Ciudad de México

2º LUGAR



"Frutos de mi madre sierra"
Clara Fernanda García Primot
6 años - Oaxaca

3º LUGAR



"El Tucán"
Shelvy Faviola Gil Lucas
7 años - Quintana Roo

Categoría 8-9 años

1º LUGAR



"Mis amigos ajolotes"
Carlo Villanueva Ruiz
9 años - Estado de México

2º LUGAR



"Mi jardín, mi pequeño ecosistema"
Iuba Ulani Moreno Ramírez
9 años - Querétaro

3º LUGAR



"Mi mariposa"
Viviana Mairym Elías Melchor
9 años - Nayarit












Categoría 10-12 años

1º LUGAR



"Entre nosotros"
Ana Lucía Salas Flores
12 años - Sonora

2º LUGAR



"Gaia"
Magdalena Castrejón Ocampo
12 años - Guerrero

3º LUGAR



"Desayunando en casa de la abuela"
Gary Vladimir Núñez López
12 años - Oaxaca

Categoría 13-15 años

1º LUGAR



"Dioses olvidados"
Miguel Ángel Neri Rosales
14 años - Estado de México

2º LUGAR



"México vive en mí"
Aletvia Cecília Ramírez Ruiz
14 años - Guanajuato

3º LUGAR



"Preservar para conservar"
Arantza Ruiz Molina
15 años - Chiapas

Queremos felicitar a todos los participantes del concurso. Recibimos **5,429** dibujos de todos los estados de la República. Estamos felices de la acogida que tuvo la iniciativa y esperamos que quienes participaron hayan disfrutado de la experiencia al aprender sobre la naturaleza de México.

Visita **www.entreazulyverde.mx** para conocer otros dibujos con mención y más datos interesantes.



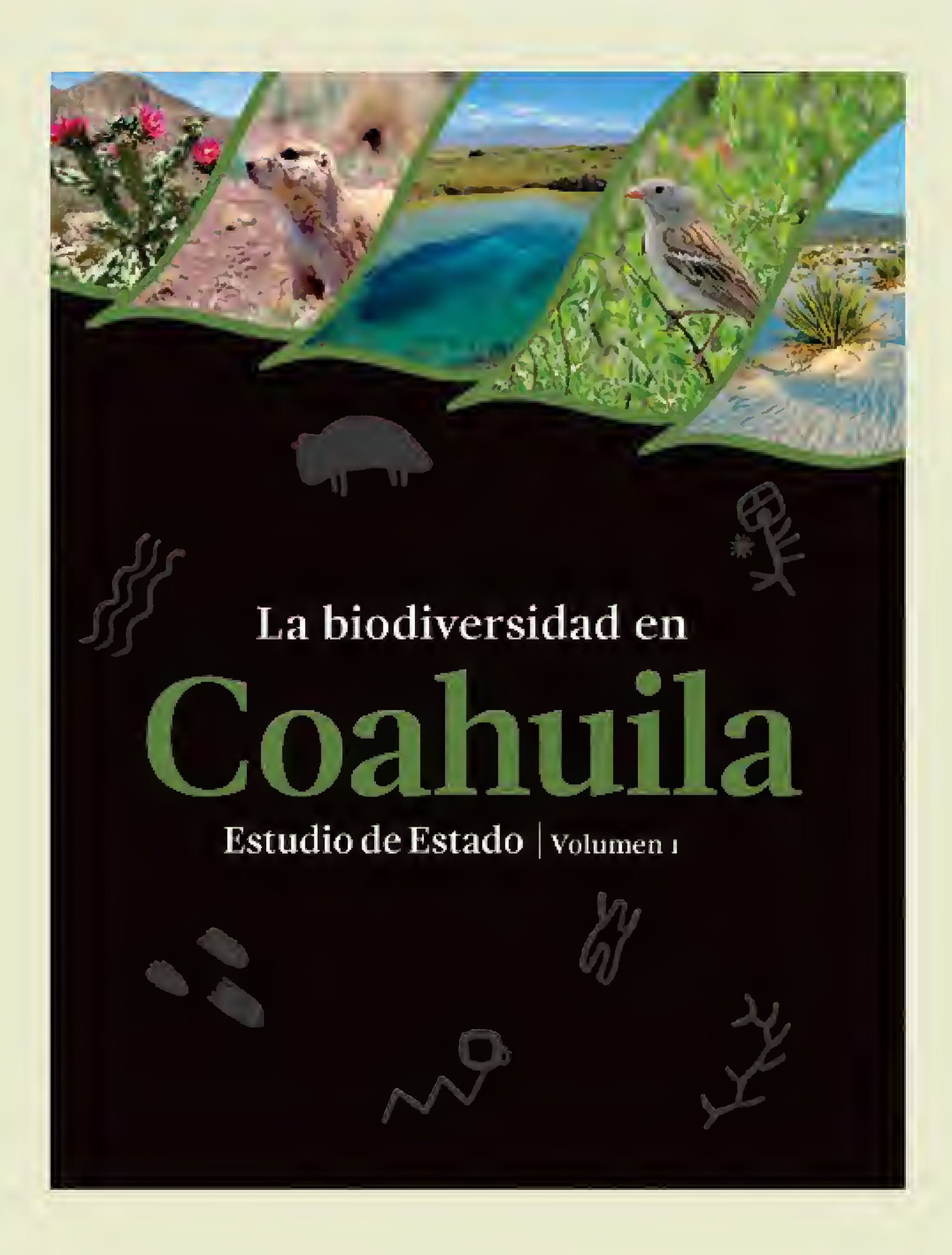












La biodiversidad en Coahuila
Estudio de Estado
Volumen 1

El libro *La biodiversidad en Coahuila. Estudio de Estado* representa el primer diagnóstico integral sobre el patrimonio natural de la entidad y es, sin duda, un avance significativo para la difusión del conocimiento sobre éste y su importancia. Es una valiosa fuente de información, confiable y actualizada, acerca de la situación de la biodiversidad en Coahuila, que las autoridades gubernamentales, los académicos, las comunidades locales, los grupos indígenas y la sociedad en general, podrán consultar y utilizar como elemento base para la toma de decisiones, diseñar estrategias de planeación y realizar nuevas investigaciones acerca de la conservación, uso sustentable de la naturaleza del estado y en beneficio del desarrollo sustentable de esta entidad.

Este Estudio de Estado es una puesta al día del grado de conocimiento y estado de conservación de la biodiversidad en Coahuila. Provee una línea base para conocer los procesos de cambio y modificación de los ecosistemas de la entidad y establecer las acciones pertinentes para asegurar su conservación y uso sustentable en el largo plazo. En ella participaron 157 autores pertenecientes a 32 instituciones y organizaciones estatales, nacionales e internacionales.



Conoce la riqueza natural de México
Biodiversidad mexicana
www.biodiversidad.gob.mx



La misión de la CONABIO es promover, coordinar, apoyar y realizar actividades dirigidas al conocimiento de la diversidad biológica, así como a su conservación y uso sustentable para beneficio de la sociedad.

Sigue las actividades de CONABIO a través de las redes sociales

Biodiversitas es de distribución gratuita. Prohibida su venta.

Los artículos reflejan la opinión de sus autores y no necesariamente la de la CONABIO.
El contenido de *Biodiversitas* puede reproducirse siempre que se citen la fuente y el autor.
Certificado de Reserva otorgado por el Instituto Nacional de Derechos de Autor: 04-2013-060514223800-102. Número de Certificado de Licitud de Título: 13288. Número de Certificado de Licitud de Contenido: 10861.

EDITOR RESPONSABLE:	Fulvio Eccardi Ambrosi
DISEÑO:	Tools Soluciones
CUIDADO DE LA EDICIÓN:	Adriana Cataño y Leticia Mendoza
PRODUCCIÓN:	Gaia Editores, S.A. de C.V.
IMPRESIÓN:	Editorial Impresora Apolo, S.A. de C.V.

fulvioeccardi@gmail.com • biodiversitas@xolo.conabio.gob.mx
COMISIÓN NACIONAL PARA EL CONOCIMIENTO Y USO DE LA BIODIVERSIDAD
Liga Periférico-Insurgentes Sur 4903, Parques del Pedregal, Tlalpan 14010 Ciudad de México
Tel. 5004-5000, www.gob.mx/conabio. Distribución: nosotros mismos